

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-088986

(43)Date of publication of application : 25.03.2003

(51)Int.Cl.

B23K 26/08

B23K 26/00

G02B 26/10

(21)Application number : 2001-276715

(71)Applicant : HITACHI VIA MECHANICS LTD

(22)Date of filing : 12.09.2001

(72)Inventor : OTSUKI HARUAKI

MORI SADAO

TOYAMA SOICHI

SAKAMOTO ATSUSHI

HAMADA TOMOYUKI

YAMAGUCHI TAKESHI

MURAKAMI TETSUO

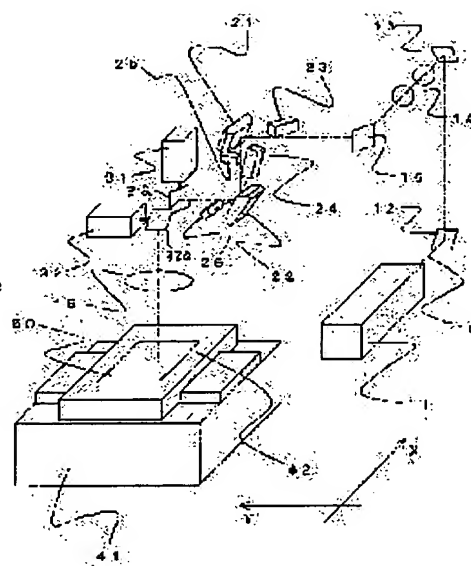
OKUBO YAICHI

(54) METHOD AND DEVICE FOR LASER BEAM MACHINING AND DEVICE FOR MOVING MIRROR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device for laser beam machining and a device for moving mirrors with which the machining efficiency is improved without varying the power of a laser oscillator and the scannable region of a galvanoscanner.

SOLUTION: A finely movable mirrors 21 and 22 with which small distances in the X-direction and the Y-direction are scanned, respectively, and have a high response frequency are arranged on the optical path of a laser beam 10 in addition to mirrors 31a and 32a which are driven by a pair of conventionally used galvanoscanners 31 and 32 for scanning in the X-direction and the Y-direction. Further, a control is performed to coordinately operate the galvanoscanners 31 and 32 and a driving means of the finely movable mirrors 21 and 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-88986
(P2003-88986A)

(43) 公開日 平成15年3月25日 (2003.3.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
B 2 3 K 26/08		B 2 3 K 26/08	B 2 H 0 4 j
		26/00	M 4 E 0 6 8
G 0 2 B 26/10		G 0 2 B 26/10	A
			C
	1 0 4		1 0 4 Z
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-276715(P2001-276715)

(22) 出願日 平成13年9月12日 (2001.9.12)

(71) 出願人 000233332

日立ピアメカニクス株式会社
神奈川県海老名市上今泉2100

(72) 発明者 大槻 治明

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 森 貞雄

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎

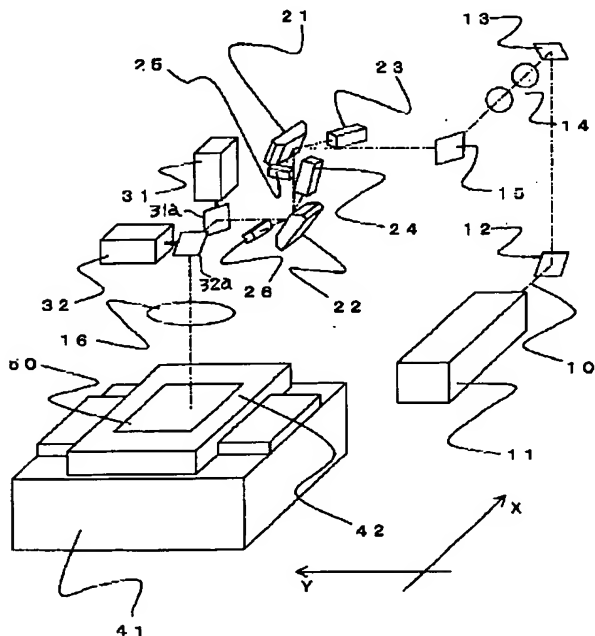
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法及びレーザ加工装置並びにミラーの移動装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザ発振器のパワーやガルバノスキャナの走査可能領域を変えることなく、加工能率を向上させることができるレーザ加工方法及びレーザ加工装置並びにミラーの移動装置を提供すること。

【解決手段】 レーザビーム10の光路上に、従来から用いられているX方向及びY方向走査用の1対のガルバノスキャナ31、32が駆動するミラー31a、32aに加えて、X方向及びY方向に微小距離の走査が可能な高い応答周波数を持つ微動ミラー21、22を配置する。そして、ガルバノスキャナ31、32と微動ミラー21、22の駆動手段を協調動作させる制御を行う。



(2) 開2003-88986 (P2003-88986A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザビームの進路を操作して前記レーザービームを加工対象の所定の位置に照射するレーザー加工方法において、

応答の速い走査手段を、応答の遅い走査手段のサーボ系の制御偏差を打ち消すように動作させ、前記応答の速い走査手段と前記応答の遅い走査手段を協調動作させることによりレーザービームの進路を一軸方向に変化させることを特徴とするレーザー加工方法。

【請求項2】 レーザビームの進路を操作して前記レーザービームを加工対象の所定の位置に照射するレーザー加工装置において、

偏向角を変えることにより前記レーザービームを走査させる第1の走査手段と、前記偏向角の選択範囲が前記第1の走査手段よりも狭く、かつ応答速度が前記第1の走査手段よりも速い第2の走査手段と、

前記2個の走査手段の偏向角を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された前記第1の走査手段の偏向角と前記第2の走査手段の偏向角とから前記レーザービームの照射位置を算出すると共に、算出した値と目標値との偏差に補正値を加えて前記2つの走査手段を駆動するサーボ系と、を設け、前記第1の走査手段の偏向方向と前記第2の走査手段の偏向方向とを同軸にすることを特徴とするレーザー加工装置。

【請求項3】 前記第2の走査手段を前記レーザー源から前記対象物に至るレーザービームの光路上に配置し、前記第1の走査手段を前記第2の走査手段から前記対象物に至るレーザービームの光路上に配置することを特徴とする請求項2に記載のレーザー加工装置。

【請求項4】 前記偏差をフィルタ手段により高周波成分と低周波成分に分け、前記低周波成分と前記第2の走査手段の検出位置の補正値とを前記第1の偏向手段の前記目標軌道とし、

前記高周波成分を前記第2の偏向手段の前記目標軌道とすることを特徴とする請求項2または請求項3に記載のレーザー加工装置。

【請求項5】 ミラーと、駆動手段と、複数のリンクを弾性ヒンジで接続した構造体とからなり、前記ミラーを前記リンクのいずれかに配置し、前記駆動手段により前記リンクを移動させて前記ミラーを傾けることを特徴とするミラーの移動装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザービームの進路を操作して前記レーザービームを加工対象の所定の位置に照射するレーザー加工方法及びレーザー加工装置並びにミラーの移動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 レーザ加工装置は、レーザービームと加工対象とを相対的に移動させながら加工をする装置であ

る。

【0003】 例えば、従来のプリント基板穴明け用レーザー加工装置は、プリント基板を搭載して水平なXY方向にプリント基板を移動させるXYテーブルサーボ機構と、レーザービームを上記プリント基板上のXY方向に走査させる一対のガルバノミラーサーボ機構とを備えている。XYテーブルサーボ機構は、XYテーブルを移動方向を互いに90°にして重ねた2つの案内装置に支持させ、この案内装置をモータとボールねじにより駆動し、モータの回転角度を検出してフィードバックするサーボ機構を構成したものである。また、ガルバノミラーサーボ機構は、揺動型の電磁アクチュエータの回転軸にミラーを取り付け、回転軸の回転角度を検出してフィードバックするサーボ機構を構成したものである。

【0004】 XYテーブルはプリント基板を移動できる領域が広いが、質量が大きいためサーボ機構の応答周波数は低い。一方、ガルバノミラーは質量が小さいためサーボ機構の応答周波数は高いが、レーザービームを走査できる領域はプリント基板のサイズに比べて小さい。

【0005】 そこで、プリント基板に穴を加工する際には、XYテーブルを駆動して加工しようとする対象領域をガルバノミラーの走査可能領域に一致させてから、加工を開始する。レーザー源からパルス状に照射されるレーザービームは、いくつかのミラーにより光路を導かれて一対のガルバノミラーに達し、ミラー角度に応じて、プリント基板上のX方向及びY方向に対応する直交2方向に進行方向を変えられた後、F θ レンズを経てプリント基板上の穴加工位置に至りプリント基板に穴を加工する。ガルバノミラーの位置決めとレーザーの照射を繰り返し、ガルバノミラーの走査可能領域の加工が終了すると、XYテーブルを移動させ、次の加工対象領域をガルバノミラーの走査可能領域に一致させる。以下、上記の動作を繰り返してプリント基板全面の加工を行う。

【0006】 近年、電子機器の小型高機能化の進展に伴い、プリント基板の多層化、パターンの微細化が進む一方で、常に生産効率の向上が求められており、レーザー加工装置においても、作業の高速化と品質の高精度化が求められている。

【0007】 プリント基板に穴を加工する場合、XYテーブルが加工対象領域間の移動に要する時間に比べ、ガルバノミラーの位置決めに要する時間の方がはるかに長い。また、ガルバノミラーの走査可能領域内においては、比較的短いストロークでレーザービームを位置決めする頻度が高い。

【0008】 そこで、特開平3-163609号公報（以下、「第1の従来技術」という。）では、ミラーを駆動してレーザービームを偏向する第1の走査手段を第2の走査手段の可動部に搭載し、2つの走査手段を一体に構成して、ガルバノスキャナの応答性を向上させている。

(3) 開2003-88986 (P2003-88986A)

【0009】また、特開平10-323785公報（以下、「第2の従来技術」という。）では、レーザ発振器から出力されたレーザビームをN本に分岐させ、分岐させたレーザビームを各々互いに独立のガルバノスキャナで走査することにより、トータルの加工速度を向上させている。

【0010】また、特開平11-170072公報（以下、「第3の従来技術」という。）では、ピエゾ素子を用いてミラーを高速に駆動している。

【0011】また、米国特許第5751585号公報（以下、「第4の従来技術」という。）では、ガルバノスキャナと同時にXYテーブルも駆動することにより加工速度を向上させている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記第1の従来技術の場合、走査手段の質量が大きくなるため、速い応答が得られない。また、第1の走査手段と第2の走査手段との間に運動の干渉が発生し、一方を駆動すると他方が振られるという問題がある。

【0013】また、上記第2の従来技術の場合、分岐された各レーザのパワーは $1/N$ になるため、穴加工品質及び加工速度を保つには、出力がN倍のレーザ発振器を用意する必要がある。

【0014】また、上記第3の従来技術の場合、ピエゾ素子の変位量がガルバノスキャナに比べて極めて小さいため、ミラーがレーザビームを走査させることができる領域は小さい。このため、応答の遅いXYテーブルを頻繁に動かさなければならず、加工能率を向上させることができない。

【0015】また、上記第4の従来技術の場合、次の加工対象領域に移動するための時間は短縮できるが、ガルバノスキャナの動作時間を短縮する効果はない。また、一方の駆動系の応答限界を他方の駆動系がカバーする作用はない。

【0016】本発明の目的は、上記従来技術における課題を解決し、レーザ発振器のパワーやガルバノスキャナの走査可能領域を変えることなく、加工能率を向上させることができるレーザ加工方法及びレーザ加工装置並びにミラーの移動装置を提供するにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の第1の手段は、レーザビームの進路を操作して前記レーザビームを加工対象の所定の位置に照射するレーザ加工方法において、応答の速い走査手段を、応答の遅い走査手段のサーボ系の制御偏差を打ち消すように動作させ、前記応答の速い走査手段と前記応答の遅い走査手段を協調動作させることによりレーザビームの進路を一軸方向に変化させることを特徴とする。

【0018】また、本発明の第2の手段は、レーザビームの進路を操作して前記レーザビームを加工対象の所定

の位置に照射するレーザ加工装置において、偏向角を変えることにより前記レーザビームを走査させる第1の走査手段と、前記偏向角の選択範囲が前記第1の走査手段よりも狭く、かつ応答速度が前記第1の走査手段よりも速い第2の走査手段と、前記2個の走査手段の偏向角を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された前記第1の走査手段の偏向角と前記第2の走査手段の偏向角とから前記レーザビームの照射位置を算出すると共に、算出した値と目標値との偏差に補正値を加えて前記2つの走査手段を駆動するサーボ系と、を設け、前記第1の走査手段の偏向方向と前記第2の走査手段の偏向方向とを同軸にすることを特徴とする。

【0019】また、本発明の第3の手段は、ミラーと、駆動手段と、複数のリンクを弾性ヒンジで接続した構造体とからなり、前記ミラーを前記リンクのいずれかに配置し、前記駆動手段により前記リンクを移動させて前記ミラーを傾けることを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。

【0021】図1は、本発明に係るプリント基板穴明け用レーザ加工装置の構成図であり、発明の本質に関わらない部分は図示を省略してある。

【0022】図において、レーザ発振器11から出力されたレーザビーム10は、ミラー12、ミラー13を介してコリメータやアパーチャ等で構成される光学的ビーム処理系14に入射し、外形を整形された後、ミラー15を介して第1の微動ミラー21に入射する。微動ミラー21は、図中の右方向から入射するレーザビーム10を反射して図中の下方向へと導く。後述するように、微動ミラー21が傾きを変更できる範囲（すなわち偏向角を選択できる範囲）は狭いが、傾き角度を高速で変更することができる。そして、微動ミラー21の角度を変えることにより、XYテーブル上におけるレーザビームの位置（スポット位置）を、図中の左右方向（Y軸方向）に走査（移動）させることができる。

【0023】微動ミラー21の近傍には、第1の補助レーザ源23と、第1の補助レーザ源23から出力されたレーザビームを受光するセンサ25とが配置されている。センサ25は、微小な光検出素子を直線的に配列した構成であり、微動ミラー21が傾きを変更しても、補助レーザ源23が出力する補助レーザビームを確実に受光することができる。

【0024】微動ミラー21で反射されたレーザビーム10は、第2の微動ミラー22に入射する。微動ミラー22は、図中の上方向から入射するレーザビーム10を反射して図中の左方向へと導く。微動ミラー22は、微動ミラー21と同じ構成であり、傾きを変更できる範囲は狭いが、傾き角度を高速で変更することができる。そして、微動ミラー22の角度を変えることにより、XYテ

(4) 開2003-88986 (P2003-88986A)

ーブル上におけるレーザビームの位置を、図中の前後方向(X軸方向)に移動させることができる。

【0025】微動ミラー22の近傍には、第2の補助レーザ源24と、第2の補助レーザ源24から出力されたレーザビームを受光するセンサ26とが配置されている。センサ26は、微小な光検出素子を直線的に配列した構成であり、微動ミラー22が傾きを変更しても、補助レーザ源24が出力する補助レーザビーム確実に受光することができる。

【0026】第2の微動ミラー22で反射されたレーザビーム10は、ミラー31aに入射する。ミラー31aは、図中の右方向から入射するレーザビーム10を反射して図中前方向へ導く。ミラー31aは駆動モータおよび角度検出器を備える第1のガルバノスキャナ31により駆動される。そして、ミラー31aの角度を変えることにより、XYテーブル上におけるレーザビームの位置を、微動ミラー21と同様に、図中の左右方向(Y軸方向)に移動させることができる。

【0027】ミラー31aで反射されたレーザビーム10は、ミラー32aに入射する。ミラー32aは、図中の奥方向から入射するレーザビーム10を反射して図中下方向へ導く。ミラー32aは駆動モータおよび角度検出器を備える第2のガルバノスキャナ32により駆動される。そして、ミラー32aの角度を変えることにより、XYテーブル上におけるレーザビームの位置を、微動ミラー22と同様に、図中の前後方向(X軸方向)に移動させることができる。

【0028】ミラー32aで反射されたレーザビーム10は、Fθレンズ16を介して、XYテーブル42上に載置されたプリント基板50に照射される。XYテーブル42は、ベッド41上をXY方向に移動自在である。

【0029】次に、微動ミラー21の駆動手段について説明する。

【0030】図2は、本発明に係る微動ミラー21近傍の側面図である。

【0031】微動ミラー21は、4節リンク機構の第2リンク部214に固定されている。第2リンク部214の両側には、弾性ヒンジ250を介して第1リンク部213と第3リンク部215の一方の端部が接続されている。第1リンク部213と第3リンク部215の他方の端部は弾性ヒンジ250を介してベース部216の端部にそれぞれ接続されている。

【0032】第1リンク部213とベース部216との間には圧電素子211が配置されており、第3リンク部215とベース部216の間には圧電素子212が配置されている。圧電素子211と圧電素子212にはいずれも初期圧縮力がかえられている。

【0033】以上の構成であるから、例えば微動ミラー21を図2において時計回りに傾けようとする場合、微動ミラー21の駆動回路は、圧電素子211に伸長する

方向の電圧を加えると共に、圧電素子212に収縮する方向の電圧を加える。すると、圧電素子211、212が伸縮することにより、第1リンク部213、第3リンク部215がそれぞれベース部216に対して反時計回りに傾く。この結果、間にある第2リンク部214すなわち微動ミラー21は時計回りに傾く。

【0034】微動ミラー21の角度は、補助レーザ源23から照射され微動ミラー21で反射された補助レーザビーム230を受光したセンサ25により計測される。

【0035】なお、微動ミラー22の駆動手段は、微動ミラー21の駆動手段と同一の構成であり、動作も実質的に同じであるので、重複する説明を省略する。

【0036】次に、制御系について説明する。

【0037】図3は、本発明に係るレーザ加工装置の制御系の接続を示すブロック図である。

【0038】数値制御装置60から与えられる移動指令に応じて、加工装置制御装置61は、スキャナ系、XYテーブル、レーザ発振器等を動作させる。移動指令を受けた加工装置制御装置61内部のスキャナ制御装置62は、駆動回路311、321を介してガルバノスキャナ31、32を駆動すると共に、駆動回路251、261を介して微動ミラー21、22を駆動する。また、ガルバノスキャナ31、32に設けられている位置検出器は、検出回路312、322を介して、ミラー31a、32aの回転角度をスキャナ制御装置62にフィードバックする。また、センサ25、26は、検出回路252、262を介して、微動ミラー21、22の角度をスキャナ制御装置62にフィードバックする。

【0039】次に、制御信号の流れについて説明する。

【0040】図4は、本発明に係る一方向(X方向またはY方向)に関する走査制御系のブロック線図である。

【0041】以下、レーザビームをY方向に走査させる場合について説明する。

【0042】走査位置目標値 r を指令されたスキャナ制御装置62は、加算器70により、走査位置目標値 r と加算器72の出力値との偏差 k を求め、得られた偏差 k を微動ミラー制御系補償要素 $G_{c1}(s)$ と加算器71に入力する。そして、微動ミラー制御系補償要素 $G_{c1}(s)$ は偏差 k に基づいて微動ミラー21の駆動系 $G_{p1}(s)$ を動作させ、レーザビームの位置を距離 y_1 だけ移動させる。加算器71は、偏差 k と検出要素 $G_{f1}(s)$ からの出力 h を加算してガルバノスキャナ制御系補償要素 $G_{c2}(s)$ に入力する。そして、ガルバノスキャナ制御系補償要素 $G_{c2}(s)$ は、偏差 k と出力 h の和に基づいてガルバノスキャナ $G_{p2}(s)$ を動作させ、レーザビームの位置を距離 y_2 だけ移動させる。この結果、実際のレーザビーム位置 y は、距離 y_1 と距離 y_2 の和になる。

【0043】センサ25により検出される微動ミラー21の傾き角(すなわち距離 y_1)は、センサ25に起因

(5) 開2003-88986 (P2003-88986A)

する伝達特性を持つ検出要素 $G_{f1}(s)$ により処理され、目標値 r と同じ物理量かつ同一尺度である値 h に変換されて、加算器71、72に出力される。

【0044】また、ガルバノスキャナ31に内蔵された角度検出器により検出されるミラー31aの回転角(すなわち距離 y_2)は、この角度検出器に起因する伝達特性を持つ検出要素 $G_{f2}(s)$ により処理され、目標値 r と同じ物理量かつ同一尺度である値 j に変換されて、加算器72に出力される。加算器72は値 h と値 j を加算して、その結果を加算器70に出力する。

【0045】このような構成のサーボ系とすることにより、微動ミラー21とガルバノスキャナ31が協調動作し、微動ミラー21はガルバノスキャナ31の応答の遅さの影響を含めた偏差を補正するように動作し、ガルバノスキャナ31は微動ミラー21のストローク不足分を補うように動作する。そして、X方向もY方向の場合と同様に制御される。

【0046】次に、本発明の効果を、移動距離が微動ミラー21のストローク(傾き角度可変範囲すなわち走査可能範囲)よりも短い場合と、移動距離が微動ミラー21のストロークを超える場合についてそれぞれ説明する。

【0047】図5は、照射位置を微動ミラー21のストロークよりも短い距離だけステップ状に変えた場合の照射位置の変位応答波形の一例を示す図である。

【0048】同図において、波形403は本発明を適用した場合の照射位置の変位応答を、また、波形402はこのときの微動ミラー21の変位応答を示している。なお、本発明と従来技術とを比較するため、ガルバノスキャナ31だけでレーザビーム10を走査させた場合の照射位置の変位応答を波形401で示してある。同図から明らかなように、本発明によれば、微動ミラー21の動作により、応答時間が短縮されることがわかる。

【0049】また、図6は、照射位置を微動ミラー21のストロークよりも長い距離だけステップ状に変えた場合の照射位置の変位応答波形の一例を示す図である。

【0050】同図において、波形413は本発明を適用した場合の照射位置の変位応答を、また、波形412はこのときの微動ミラー21の変位応答を示している。なお、本発明と従来技術とを比較するため、ガルバノスキャナ31のみでレーザビーム10を走査させた場合の照射位置の変位応答を波形411で示してある。同図から明らかなように、本発明によれば、移動量が微動ミラー21のストロークを超える場合にも、微動ミラー21の動作により整定時間が短縮される結果、応答時間が短縮されることがわかる。

【0051】このように本発明では、目標位置が近い場合には、応答速度の速い微動スキャナを動作させるだけでよいので、走査速度を向上させることができる。

【0052】また、光路上に二つのミラーを配置すると

き、レーザ発振器から遠い側のミラーは、レーザ発振器に近い側のミラーで反射されたレーザビームを受光できるサイズにする必要があるが、本発明では、微動ミラーをレーザ発振器とガルバノスキャナとの間に配置したので、ガルバノスキャナが駆動するミラーの大きさは従来とほぼ同じ大きさにすることができる。したがって、ガルバノスキャナ単体の応答速度が低下することもない。

【0053】また、微動スキャナを駆動する4節リンクを弾性ヒンジで接続するようにしたので、通常の回転軸受を用いる場合に比べてバックラッシュによる精度の低下を防止することができる。

【0054】なお、微動ミラーとガルバノスキャナそれぞれに走査量を分担させる方法として次のようにすることもできる。すなわち、数値制御装置60から与えられる移動指令を、スキャナ制御装置62の中でデジタルフィルタ処理し、高周波成分と低周波成分に分離する。そして、高周波成分を微動走査手段のサーボ系に位置指令として与え、低周波成分をスキャナサーボ系に位置指令として与える。前記デジタルフィルタ処理は、アナログ演算回路を用いたアナログフィルタで行うこともできる。ただし、この方法の場合、高周波成分の変位量を監視して、変位量が微動スキャナのストロークを超える場合には分配を補正する処理が必要になる。

【0055】また、プレビュー制御やフィードフォワード制御の手法を用いてそれぞれのサーボ系がそれぞれの目標値に高精度に追従するようにすれば、移動指令に従った走査を実現することができる。しかし、この場合には、二つのサーボ系は互いに独立であり、他方の偏差を補正する動作、すなわち協調動作を行わない。このため、一方のサーボ系の偏差が増大しても、他方のサーボ系は何もしないので、全体として静定時間が長くなる。

【0056】ところで、上記では、微動ミラー毎に補助レーザ源とセンサとを設けたが、補助レーザ源とセンサを1組にすることもできる。

【0057】図7は、本発明の変形例を示すプリント基板穴明け用レーザ加工装置の構成図であり、図1と同じものまたは同一機能のものは同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0058】同図において、センサ25は、2次元フォトセンサアレイであり、補助レーザビーム230の波長はレーザビーム10の波長と異なる波長が選定されている。

【0059】補助レーザ源23から照射される補助レーザビーム230は、ダイクロイックミラー151に入射する。ダイクロイックミラー151は、補助レーザビーム230の波長の光は反射し、レーザビーム10の波長の光は透過する性質を持っているので、補助レーザビーム230は、ダイクロイックミラー151によって反射され、レーザビーム10の光路と同一の光路に進入する。2つのレーザビームは微動ミラー21及び微動ミラ

(6) 開2003-88986 (P2003-88986A)

ー22で反射されたのち、ダイクロイックミラー152に入射する。そして、ダイクロイックミラー152によりレーザビーム10と補助レーザビーム230に分離され、補助レーザビーム230はセンサ25に入射し、レーザビーム10はミラー31aに入射する。センサ25は、2次元フォトセンサアレイであるので、微動ミラー21及び微動ミラー22の角度を独立に検出することができる。

【0060】このように2つの微動ミラーの角度を、一つの補助レーザ及び一つのセンサによって行うので、省スペース化を図ることができる。

【0061】また、上記では、微動ミラー21、22の駆動手段を4節リンクを圧電素子で駆動するようにしたが、別の駆動手段、例えば超磁歪素子を用いたのもであってもよい。

【0062】図8は、微動ミラー21、22を駆動する駆動手段の他の構成例を示す図であり、(a)は外観図、(b)は側面図である。

【0063】同図において、超磁歪素子アクチュエータ217はベース216に固定されている。超磁歪素子アクチュエータ217の駆動ロッド218は軸方向に変位することができ、駆動ロッド218の先端は、スライダクランク機構を構成するリンクのうちの第3リンク215の一端に固定されている。第3リンク215の他端は弾性ヒンジ250を介して第2リンク214に接続され、第2リンクの他端は弾性ヒンジ250を介して第1リンク213に接続されている。第1リンクの下端は弾性ヒンジ250を介してベース216に接続されている。第1リンク213にはミラー210が固定されている。そして、駆動ロッド218を図の左右方向に移動させると、第3リンク215が変位し、これに伴って弾性ヒンジ250を介して接続されている第2リンク214が変位し、さらに弾性ヒンジ250を介して接続された第1リンク213がベース216側の弾性ヒンジ250を中心として回転する。この結果、第1リンク213に固定されているミラー210が回転して、レーザビーム10の進行方向を変化させることができる。なお、超磁歪素子アクチュエータ217に代えて圧電素子を用いて

もよい。

【0064】また、図示を省略するが、2本のリンクと伸縮可能なリンクを弾性ヒンジ250により三角形に接続し、伸縮しないリンクにミラーを固定しても、微動ミラーの傾きを変えることができる。

【0065】また、上記ではパルス状にレーザを照射するプリント基板穴明け用レーザ加工装置について説明したが、本発明は、レーザを連続して照射するレーザ描画装置にも適用することができる。

【0066】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、特に短い距離に対して走査手段の応答周波数を高めることができるので、移動距離が短い場合、目標位置への移動時間を大幅に短縮することができる。また、移動距離が長い場合にも、2つの走査手段が協同して動作するので、目標位置への移動時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプリント基板穴明け用レーザ加工装置の構成図である。

【図2】本発明に係る微動ミラー近傍の側面図である。

【図3】本発明に係るレーザ加工装置の制御系の接続を示すブロック図である。

【図4】本発明に係る一方向に関する走査制御系のブロック線図である。

【図5】本発明の効果を説明するである。

【図6】本発明の効果を説明するである。

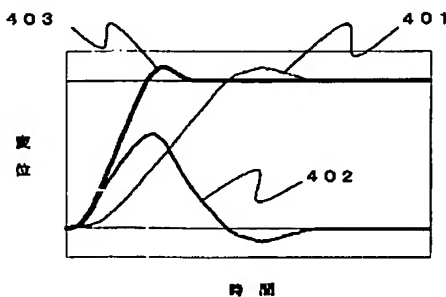
【図7】本発明の変形例を示すプリント基板穴明け用レーザ加工装置の構成図である。

【図8】本発明の変形例を示す微動ミラー近傍の側面図である。

【符号の説明】

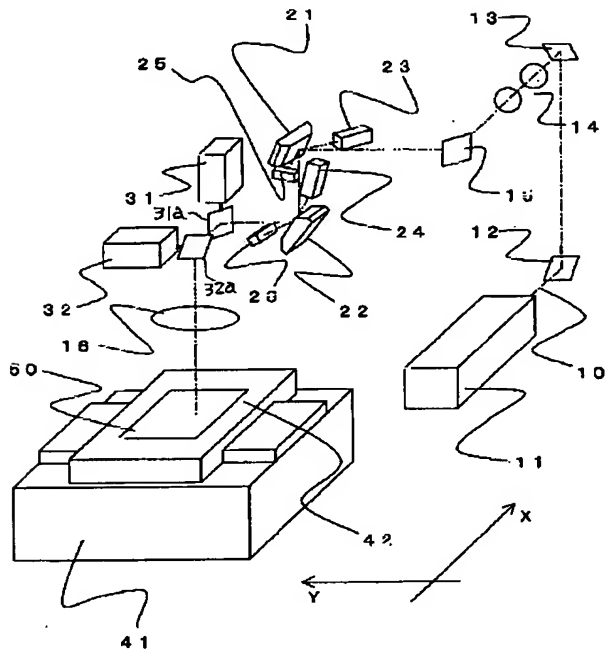
- 10 レーザビーム
- 21 微動ミラー
- 22 微動ミラー
- 31 ガルバノスキャナ
- 31a ミラー
- 32 ガルバノスキャナ
- 32a ミラー

【図5】

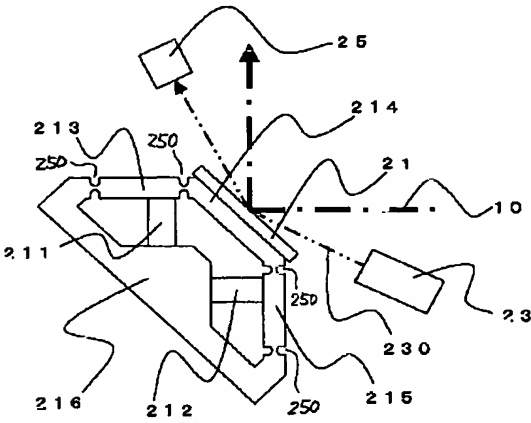


(7) 開2003-88986 (P2003-88986A)

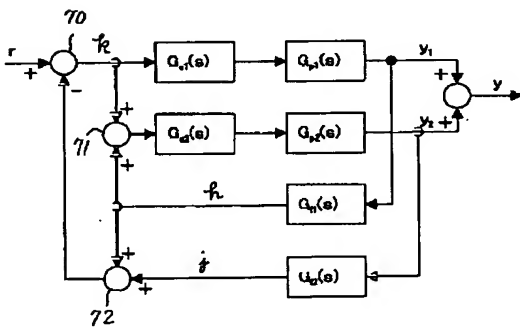
【図1】



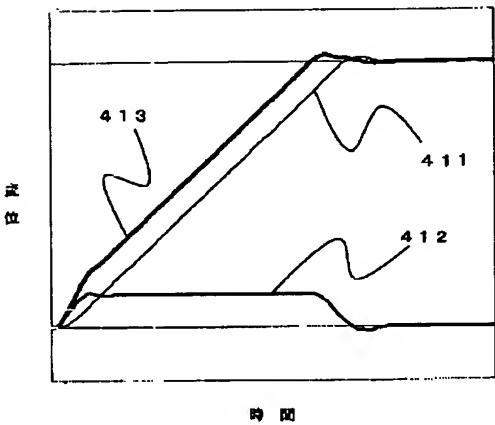
【図2】



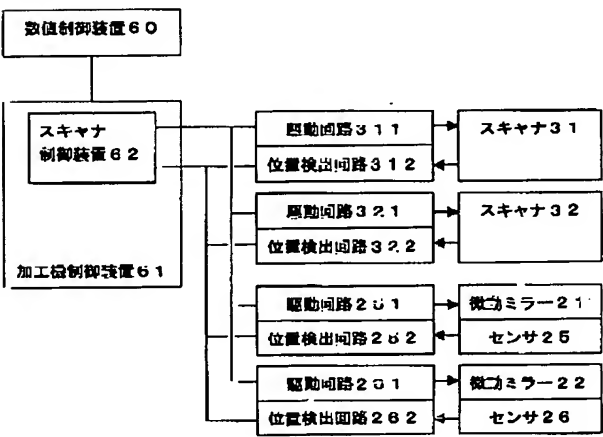
【図4】



【図6】

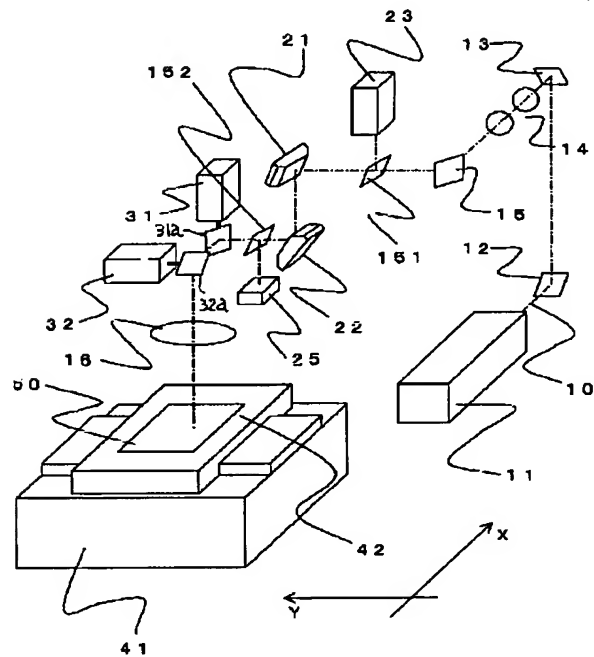


【図3】

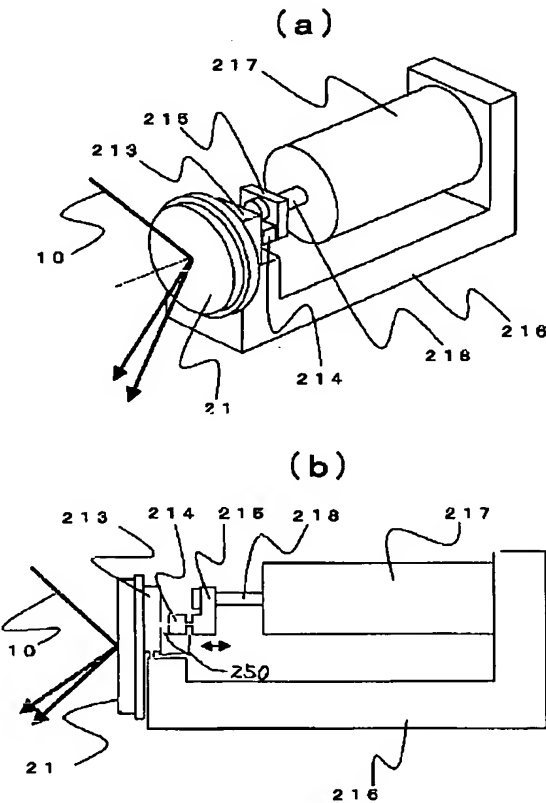


(8) 開2003-88986 (P2003-88986A)

【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 遠山 聡一
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
(72)発明者 坂本 淳
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
(72)発明者 濱田 朋之
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 山口 剛
神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立ビアメカニクス株式会社内
(72)発明者 村上 哲雄
神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立ビアメカニクス株式会社内
(72)発明者 大久保 弥市
神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立ビアメカニクス株式会社内
Fターム(参考) 2H045 AB03 AB33 BA12 CA95 DA02
4E068 AF00 CB01 CD06 CD11 CE03
DA11